

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 07-057118

(43)Date of publication of application : 03.03.1995

(51)Int.Cl.

G06T 15/00  
G06T 17/40

(21)Application number : 05-201391

(71)Applicant : NEC CORP

(22)Date of filing : 13.08.1993

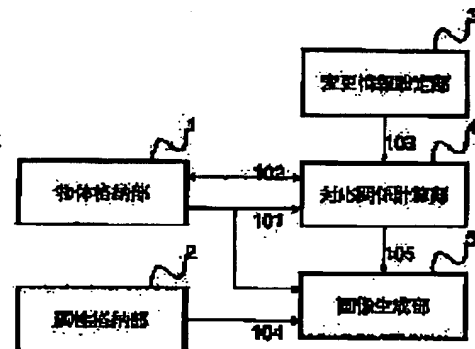
(72)Inventor : NAKAGAWA SHIGEO

### (54) IMAGE GENERATING DEVICE

#### (57)Abstract:

**PURPOSE:** To enable an operator to correct the distortion of a generated image resulting from arrangement as the operator intends by generating the image while the operator interactively alters the correspondence relation between attribute information arranged on the surface of a body to represent the qualitiveness and the body surface.

**CONSTITUTION:** The correspondence relation between shape information on the body stored in a body storage part 1 and the attribute information stored in an attribute storage part 2 is stored in the body storage part 1 and a correspondence relation calculation part 4 finds new correspondence relation on the basis of alteration information set by an alteration information setting part 3; and an image generation part 5 generates the image and also updates the correspondence relation stored in the body storage part 1.



### LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 18.03.1994

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 12.08.1997

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 2768228

[Date of registration] 10.04.1998

[Number of appeal against examiner's decision of rejection] 09-15318

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 特 許 公 報 (B 2)

(11) 特許番号

第2768228号

(45) 発行日 平成10年(1998) 6月25日

(24) 登録日 平成10年(1998) 4月10日

(51) Int.Cl.  
G 0 6 T 15/00

識別記号

F I  
G 0 6 F 15/72

4 5 0 A

請求項の数 2 (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平5-201991

(22) 出願日 平成5年(1993) 8月13日

(65) 公開番号 特開平7-57118

(43) 公開日 平成7年(1995) 3月3日

審査請求日 平成6年(1994) 3月18日

前置審査

(73) 特許権者 000004237

日本電気株式会社

東京都港区芝五丁目7番1号

(72) 発明者 中川 滋雄

東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気  
株式会社内

(74) 代理人 弁理士 京本 直樹 (外2名)

審査官 岩間 直純

(56) 参考文献 特開 平5-143711 (J P, A)

(58) 調査した分野(Int.Cl.<sup>6</sup>, DB名)

G06T 15/00

J I C S T ファイル (J O I S)

(54) 【発明の名称】 画像生成装置

1

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】 3次元物体の表面の質感または微細な空間構造を表現するための属性情報を格納する属性格納部と、

前記物体の形状を定める形状情報と、この形状情報に前記属性情報をマッピングする際の位置座標の対応関係を入力して格納する物体格納部と、

ユーザの入力操作を検出して変更情報として出力する変更情報設定部と、

前記対応関係を局所的に変更する領域と前記領域における対応関係の変更量とを前記変更情報に基づいて指定し、この指定に基づいて前記対応関係を局所的に変更し、新しい対応関係として前記物体格納部の対応関係を更新する対応関係計算部と、

前記新しい対応関係と前記形状情報とに基づいて前記属

2

性情報を前記物体の表面に配置して画像を生成する画像生成部とからなることを特徴とする画像生成装置。

【請求項2】 請求項1に記載の画像生成装置であって、前記対応関係計算部が、

前記物体の形状の表面における属性の移動元領域と移動先領域と各領域の周縁または中間の領域を、前記変更情報に基づいて指定または計算し、これらの各領域における対応関係の変更量を計算して前記対応関係を局所的に変更し、新しい対応関係として前記物体格納部の対応関係を更新することを特徴とする画像生成装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は3次元空間中で定義した物体形状の表面に画像等の属性情報を配置して画像を生成する装置に関する。

(2)

特許2768228

3

【0002】

【従来の技術】コンピュータグラフィックスで用いられる一般的な技法として、テクスチャマッピングという技法がある。この技法は、模様や質感を表す画像（テクスチャ画像）を物体形状の表面に配置し、その物体を表現する画像を生成するものである。この技法により、複雑な模様や質感をもつ物体を表現した画像を、単純な形状を使用して生成することができる。また、物体表面の法線ベクトルを変動させて物体表面の微小な凸凹を表現するマッピング法がバンプマッピング法として知られている。

【0003】画像または法線情報を物体表面に対する属性情報として定義し、定義した属性情報を物体表面に張り付けて画像生成する技法の詳細は、例えば文献「1989年、アラン・ワット「ファンダメンタルズ・オブ・スリーディメンショナル・コンピュータ・グラフィックス」、アディソン・ウエズリイ（Alan Watt, FUNDAMENTALS OF THREE-DIMENSIONAL COMPUTER GRAPHICS, ADDISON WESLEY, 1989）、27-254頁」に記載がある。

【0004】また、このような平面の属性情報を3次元に拡張する方法として、物体の表面における微小な構造や光学的な特性を3次元的な属性情報（空間属性情報）として定義し、定義した空間属性情報を物体の表面に張り付けて画像生成する方法がある。この方法を用いると、たとえば動物の毛皮のような複雑な形状を、毛を一本ごとに形状定義せずに、毛の構造と光学的特性を定義した空間属性情報を基本形状に張り付けることで画像生成できる。さらに、この方法には、空間属性情報を物体の形状表面において変形することで、物体の形状自体を変化させずに表面形状を変化させた画像を生成できるという利点がある。空間属性情報を用いた画像生成法の詳細は「1989年、ジェームズ・ティモシー・カジヤ、ティモシー・エル・ケイ、「コンピュータグラフィックス」、第23巻第3号、エイシーエムシンググラフ（James T. Kajiya, Timothy L. Kay, COMPUTER GRAPHICS, ACM SIGGRAPH, VOL. 23 NO. 3 1989）、271-280頁」に記載がある。テクスチャマッピング法で実際に属性情報を張り付けて画像生成する場合、まず、物体形状と属性情報との張り付け時の対応関係を定め、次に、定めた対応関係に従って、形状の表面に対応する属性情報を配置することで画像生成する、という手順となる。物体形状と属性情報の対応関係を定める方法として次の方法がある。

【0005】（1）物体形状の周囲に球または円筒等の仮想的な面を置き、この面に対して属性情報を配置し、続いて仮想面から物体表面へ属性情報を投影する方法  
（2）物体の部分形状の表面に座標系を設定し、属性情報

4

報における座標系と互に対応付ける方法。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】テクスチャマッピング法により画像を生成する場合、平面の属性情報を立体の表面に伸縮させて張り付けるため、張り付け時に属性情報に疎密が生じ、その結果生成画像に歪みが現れてしまう。

【0007】たとえば上述（1）および（2）の方法により対応関係を定めるとき、（1）の場合では張り付ける属性情報の周縁部に近づくほどに歪みが強く現れるという問題点がある。また、（2）の場合でも、物体形状の凹凸が激しい箇所であるほど属性情報の張り付け時の疎密が生じ、歪みが強く現れるという問題点がある。

【0008】このように、テクスチャマッピング法では、比較的単純な形状以外では歪みの目立たない高品質の画像を生成することが難しいという問題点がある。

【0009】このようなテクスチャマッピング法における歪みを低減するための一手法が、特開平2-114384号公報に記載されている。この手法は、形状表面に定義した座標系の座標軸に沿った属性情報の長さが一定となるように属性情報を配置するものである。この手法では形状表面の曲率の低い部分では伸び縮みの少ない自然な属性情報の配置が可能であるが、曲率の高い部分では不自然な歪みを生じてしまうという問題点がある。

【0010】本発明の目的は、属性情報と物体形状の対応関係を利用者が対話的に設定することにより、利用者の意図に従った歪みの低減を行ないながら画像を生成する装置を提供することにある。

【0011】

【課題を解決するための手段】本発明の画像生成装置は、3次元物体の表面の質感または微細な空間構造を表現するための属性情報を格納する属性格納部と、前記物体の形状を定める形状情報と、この形状情報に前記属性情報をマッピングする際の位置座標の対応関係を入力して格納する物体格納部と、ユーザの入力操作を検出して変更情報として出力する変更情報設定部と、前記対応関係を局所的に変更する領域と前記領域における対応関係の変更量とを前記変更情報に基づいて指定し、この指定に基づいて前記対応関係を局所的に変更し、新しい対応関係として前記物体格納部の対応関係を更新する対応関係計算部と、前記新しい対応関係と前記形状情報とに基づいて前記属性情報を前記物体の表面に配置して画像を生成する画像生成部とからなることを特徴とする。また、前記対応関係計算部が、前記物体の形状の表面における属性の移動元領域と移動先領域と各領域の周縁または中間の領域を、前記変更情報に基づいて指定または計算し、これらの各領域における対応関係の変更量を計算して前記対応関係を局所的に変更し、新しい対応関係として前記物体格納部の対応関係を更新することも特徴とする。

(3)

特許2768228

5

【0012】

【作用】本発明の作用を説明する。

【0013】まず、物体表面の質感を表すための属性情報を属性格納部に設定する。この属性情報とは、絵や模様などの画像や、物体の表面の微細な凹凸をあらわす法線ベクトル変動量の配列などであり、属性格納部には属性情報の各要素を属性値として配列のインデックスに基づいて格納する。

【0014】次に、物体形状を定める形状情報を物体格納部に設定する。物体形状は物体表面を構成する部分形状の集まりによって表現する。部分形状はパラメトリックな関数曲面や三角形などの平面多角形である。

【0015】そして、物体表面に対応する属性値の配列のインデックスを物体形状に対する属性情報の対応関係として設定し、物体格納部に格納する。

【0016】変更情報設定部はマウスなどの座標入力装置で入力した座標値を変更情報として対応関係計算部に出力する。

【0017】対応関係計算部は変更情報に基づいて現在の対応関係について変更対象となる変更領域を設定する。そして、同様に変更情報に基づいて変更領域内部の部分形状について対応関係の変更量を設定する。対応関係計算部は変更領域と変更量が指定されるたびに、物体格納部の対応関係に変更計算を行なって新しい対応関係を求める。そして、物体格納部の対応関係を新しい対応関係に更新する。

【0018】画像生成部は求めた新しい対応関係と形状情報と属性情報とに基づいて、物体表面に属性情報を張り付けた画像を生成する。

【0019】このように変更情報により変更領域と変更量とが設定される度に、新しい対応関係の計算と画像生成とが行われ、その結果、利用者は新しく生成された画像を評価することができる。

【0020】このため、利用者は希望するように属性情報を物体表面に配置し直すことができ、自由に歪みを修正することができる。

【0021】

【実施例】次に、本発明の実施例について図面を参照して説明する。図1は本発明の一実施例を示すブロック図である。

【0022】図1に示すように、本実施例の画像生成装置は物体格納部1と属性格納部2と変更情報設定部3と対応関係計算部4と画像生成部5とから成る。

【0023】属性格納部2には属性情報104を格納する。属性情報104はテクスチャマッピング法で画像を生成する場合には画像情報であり、画素ごとに与える輝度値の配列である。図3(a)はテクスチャマッピングの際に用いる属性情報の説明図である。また、バンプマッピング法で画像を生成する場合には属性情報104は画素ごとに与える法線ベクトルへの変動値の配列であ

6

る。さらに、3次元の属性情報である空間属性情報で画像を生成する場合には、属性情報104は2次元配列の属性情報(S, T)を高さ方向Uに積み上げた3次元配列(S, T, U)である。図4(a)は空間属性情報(S, T, U)の説明図である。空間属性情報(S, T, U)の各配列要素には物体表面の微細な構造や質感を表現するための光学的特性を属性値として与える。

【0024】図2は物体格納部1に格納する物体の形状を示す選択図である。図2に示すように、物体の表面形状は格子に配列された頂点 $v(i, j)$ により定義する。物体格納部1には頂点の座標値の配列を形状情報101として格納する。なお、本実施例では格子に配列した四角形を部分形状として説明するが、部分形状を三角形などの任意の平面多角形や、多角形の頂点を制御点とするようなパラメトリックな関数曲面としても本発明は同様に実施できる。

【0025】図3(b)は物体形状301に属性情報302を張り付けた状態の説明図である。テクスチャマッピング法またはバンプマッピング法のような2次元の属性情報を使用する場合、対応関係102は物体表面の頂点に対応する属性値の属性格納部2での配列インデックスであり、物体格納部1に格納する。

【0026】図4(b)は物体表面401に対して空間属性情報402を張り付けた状態の説明図である。図4(b)に示すように空間属性情報402は物体表面401に底面が接するように配置する。図7は物体形状の表面と空間属性情報との対応関係の説明図である。図7に示すように、物体表面901上の頂点 $v(i, j)$ には空間属性情報902の底面の配列要素( $S_{fij}, T_{fij}, 0$ )および上面の配列要素( $S_{cij}, T_{cij}, U$ )の2個の配列要素が対応する。頂点と2個の配列要素との対応関係をそれぞれ底面対応関係および上面対応関係と呼ぶ。これらの対応関係はそれぞれ頂点に対応する属性値の属性格納部2での配列インデックスとして定義する。そして、頂点 $v(i, j)$ と上面の配列要素( $S_{cij}, T_{cij}, U$ )との空間的な対応関係を表すために、頂点 $v(i, j)$ を始点とする位置ベクトル( $X_{ij}, Y_{ij}, Z_{ij}$ )を定義する。定義した位置ベクトル( $X_{ij}, Y_{ij}, Z_{ij}$ )の終点には上面対応関係で対応する配列要素( $S_{cij}, T_{cij}, U$ )が対応する。位置ベクトル( $X_{ij}, Y_{ij}, Z_{ij}$ )は物体形状を定義する座標系で定義し、頂点と上面との空間的な位置関係を表す対応関係として空間対応関係と呼ぶ。空間属性情報を使用する場合、物体表面の各頂点に対応する上面対応関係と底面対応関係と空間対応関係を対応関係102として物体格納部1に格納する。

【0027】変更情報設定部3は、マウスやタブレットや3次元ディジタイザなどの座標入力装置またはキーボードなどで装置座標系におけるポイントの座標値を入力

(4)

特許2768228

7

し、変更情報103として対応関係計算部4に出力する。

【0028】対応関係計算部4は変更情報設定部3が出力した変更情報103に基づいて変更領域および変更量を求める。変更領域は物体表面で対応関係を変更する対象となる領域であり、変更量は変更領域内部における対応関係の変動量である。対応関係計算部4は変更領域と変更量を求め、対応関係102を物体格納部1から読みだして、新しい対応関係を計算する。

【0029】以下では、まず画像または法線ベクトルなどの2次元的に定義した属性情報で変更領域および変更量を求める方法について説明し、続いて空間属性情報で変更領域および変更量を求める方法について説明する。

【0030】2次元の属性情報について変更領域と変更量を求める方法として、(1)変更領域および変更量を独立に求める方法と、(2)属性情報の移動元領域と移動先領域とを求めて変更領域および変更量を求める方法を説明するが、他の方法でもよい。

【0031】最初に、(1)の変更領域および変更量を独立に求める方法について説明する。図5(a)は物体表面に指定した変更領域の説明図である。変更領域502は物体表面501の頂点の集合として求める。

【0032】変更領域502は、たとえば変更情報設定部3でマウス等の座標入力装置やキーボードで入力した変更情報103に基づいて、ピックとして知られる操作を繰り返し行なうことにより求めることができる。この操作は、対象となる物体形状を画像表示し、画像中に利用者が座標入力装置を操作して動かすポインタを重ね合わせて表示し、ポインタの最も近傍に表示されている部分形状または頂点を検索して、その結果を利用者の選択結果の候補とするものである。この操作を物体表面501の頂点に対して次々に繰り返して指定した頂点または部分形状の集合を変更領域として求める。この操作の詳細については、文献「1990年、フォーリー、ヴァンダム、ファイナー、ヒューズ、「コンピューター・グラフィックス・プリンスiples・アンド・プラクティス・セカンド・エディション」、アディソン・ウエズリー(Foley, van Dam, Feiner, Hughes, COMPUTER GRAPHICS PRINCIPLES AND PRACTICE SECOND EDITION, ADDISON WESLEY, 1990)、328-331頁、338-339頁」に記載がある。

【0033】また、変更領域502は、物体表面501とあらかじめ設定した球や直方体または自由な形状の閉曲面との積集合を論理演算することによっても求めることができる。この場合には二つの形状の積集合の内部に含まれる物体表面501上の頂点または部分形状の集合を変更領域として求める。

【0034】こうして求めた変更領域502の内部の各

8

頂点には、やはり同様に変更情報設定部3で入力した変更情報103によって任意の変更量を与えることができる。図5(b)で変更領域503の内部の頂点(X, Y)における変更前の対応関係を(S, T)としたときに変更後の対応関係を(S', T')とするようなベクトルを変更量(dS, dT)<sub>x, y</sub> = (S' - S, T' - T)として与える。この変更量(dS, dT)<sub>x, y</sub>は、変更領域503の内部の各頂点について任意に与えて良く、例えば変更領域503の内部で一定としたり、変更領域503の中心部分の頂点では大、周縁部の頂点では小とすることができる。

【0035】続いて、(2)の属性情報の移動元領域と移動先領域とを求めて変更領域および変更量を求める方法について説明する。図6は物体表面603の上の移動元領域601および移動先領域602を示す説明図である。移動元領域601および移動先領域602は(1)の方法における変更領域の設定と同様の手続きで求める。点(X, Y)および頂点(X', Y')は属性情報604の属性値(S, T)および(S', T')にそれぞれ対応している。

【0036】まず、移動先領域602の内部の頂点(X', Y')の変更量(dS, dT)<sub>x', y'</sub>を求める方法について説明する。変更量(dS, dT)<sub>x', y'</sub>を計算するにあたり、移動先領域602の頂点(X', Y')に対応する移動元領域601の点(X, Y)を求め、さらに点(X, Y)の対応関係(S, T)を求める。点(X, Y)は移動元および移動先の二つの領域の間の補間を行って求める。二つの領域間の補間は、たとえば文献「1992年、トーマス・ダブリュー・セダーバーグ、ユージン・グリーンウッド、「コンピューターグラフィックス」、第26巻第2号、エイシーエム・シググラフ(Thomas W. Sederberg, Eugene Greenwood, COMPUTER GRAPHICS, ACM SIGGRAPH, VOL. 26 NO. 2 1992)、25-34頁」に記載の方法により行うことができる。二つの領域間の補間によって求めた点(X, Y)は一般に移動元領域601の頂点の位置とは一致しない。このため、点(X, Y)における対応関係(S, T)は、点(X, Y)の近傍の移動元領域601の頂点の対応関係を補間して求める。このようにして点(X, Y)および対応関係(S, T)を求めた後、移動先領域602の内部の点(X', Y')の変更量(dS, dT)<sub>x', y'</sub>は次式で計算する。

【0037】  

$$(dS, dT)_{x', y'} = (S - S', T - T')$$
 次に、移動元領域および移動先領域の周囲の変更領域と変更量について説明する。図8(a)は属性情報を移動する前の状態を示す説明図である。移動元領域1001と移動先領域1002の間の領域を中間領域1003と

(5)

特許2768228

9

する。また、移動元領域1001と中間領域1003を取り囲む領域を周縁領域1004とする。図8(b)は属性情報を移動して対応させた後の属性情報の状態を示す説明図である。図8(b)に示すように、図8(a)の移動先領域1002および中間領域1003の属性情報は、移動元領域1001の外側の周縁領域1005に対して、圧縮するように対応する。また、図8(a)の周縁領域1004の属性情報は、図8(b)では移動元領域1001と中間領域1003および周縁領域1004の和集合となる領域に対して、拡大するように対応する。

【0038】上で説明した対応付けを整理すると、移動元領域および移動先領域の周囲の領域では、

【移動先領域1002+中間領域1003→周縁領域1005】

【周縁領域1004→周縁領域1004+移動元領域1001+中間領域1003】

の二つの対応関係の変更を行う。それぞれの場合について、属性情報の移動先となる各領域の内部の対応関係は、前述した二つの領域間の補間による対応関係の計算方法で求める。

【0039】次に、空間属性情報の場合の変更領域と変更量の計算について説明する。対応関係計算部4では底面对応関係と上面对応関係および空間対応関係についてそれぞれ変更領域と変更量を求める。

【0040】図7において、物体表面の頂点 $v(i, j)$ に対応する空間属性情報のうち、底面对応関係( $S_{fij}, T_{fij}, 0$ )に関する変更領域と変更量の計算は、前述した2次元の属性情報の場合と同様にして行うことができる。また、上面对応関係( $S_{cij}, T_{cij}, U$ )も同様に求めることができる。

【0041】空間対応関係( $X_{ij}, Y_{ij}, Z_{ij}$ )はあらかじめ初期値を設定しておき、初期値に対して変更を行って求めることができる。たとえば、頂点 $v(i, j)$ の上に立つ位置ベクトル( $X_{ij}, Y_{ij}, Z_{ij}$ )を画像表示して、変更情報103に基づいて移動先のベクトル終点( $X'_{ij}, Y'_{ij}, Z'_{ij}$ )を求める。そして、求めた移動先のベクトル終点( $X'_{ij}, Y'_{ij}, Z'_{ij}$ )から、空間対応関係の変更量( $dX_{ij}, dY_{ij}, dZ_{ij}$ ) = ( $X'_{ij} - X_{ij}, Y'_{ij} - Y_{ij}, Z'_{ij} - Z_{ij}$ )を計算する。

【0042】以上のようにして、変更情報103からの変更領域および変更量を求めた後、対応関係計算部4は物体格納部1に格納してある対応関係を読み出し、新しい対応関係を計算する。新しい対応関係の計算は、物体格納部1から読み出した対応関係に対して、変更領域の内部の頂点に変更量を加算することによって行う。変更領域で指定されていない頂点については対応関係を変更せずそのまま用いる。

10

【0043】計算した新しい対応関係は最新対応関係105として物体格納部1に出力し、内部に格納してある対応関係を更新する。また、画像生成部5に出力する。

【0044】画像生成部5は最新対応関係105と形状情報101と属性情報104に基づき、物体の表面に属性情報を張り付けて質感を表現した画像を生成する。テクスチャマッピングおよびバンプマッピングの画像生成の詳細については、文献[1990年、フォーリー、ヴァンダム、ファイナー、ヒューズ、「コンピュータ・グラフィックス・プリンシプルズ・アンド・プラクティス・セカンド・エディション」、アディソン・ウエズリイ(Foley, van Dam, Feiner, Hughes, COMPUTER GRAPHICS PRINCIPLES AND PRACTICE SECOND EDITION, ADDISON WESLEY, 1990)、741-745頁]および文献[1989年、アラン・ワット、「ファンダメンタルズ・オブ・スリーディメンショナル・コンピュータ・グラフィックス」、アディソン・ウエズリイ(Alan Watt, FUNDAMENTALS OF THREE-DIMENSIONAL COMPUTER GRAPHICS, ADDISON WESLEY, 1989)、227-254頁]に記載がある。また、空間属性情報を用いた画像生成法の詳細は[1989年、ジェームズ・ティモシー・カジャ、ティモシー・エル・ケイ、「コンピュータグラフィックス」、第23巻第3号、エイシーエム・シググラフ(James T. Kajiya, Timothy L. Kay, COMPUTER GRAPHICS, ACM SIGGRAPH, VOL. 23 NO. 3 1989)、271-280頁]に記載がある。

【0045】

【発明の効果】以上説明したように、本発明による画像生成装置は、物体の表面形状と属性情報との対応関係を、利用者が設定した変更情報に基づいて対話的に変更できるため、利用者の意図に従って属性情報を物体表面へ配置でき、利用者の意図に従った歪みの低減を行いつつながら画像を生成できるという効果を有する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例のブロック図。

【図2】本発明の実施例の形状情報の説明図。

【図3】本発明の実施例の2次元の属性情報の説明図及び2次元の属性情報と形状の関係の説明図。

【図4】本発明の実施例の空間属性情報の選択図及び空間属性情報と形状の関係の説明図。

【図5】本発明の実施例の変更領域の説明図及び対応関係の計算の説明図。

【図6】本発明の実施例の移動元領域と移動先領域の説明図。

【図7】本発明の実施例の物体表面と空間属性情報の関

(6)

特許2768228

11

12

係の説明図。

【図8】本発明の実施例の対応関係の変更操作の説明図。

【符号の説明】

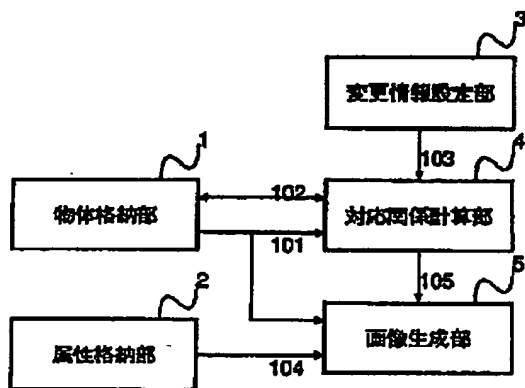
- 1 物体格納部
- 2 属性格納部
- 3 変更情報設定部
- 4 対応関係計算部
- 5 画像生成部
- 101 形状情報
- 102 対応関係
- 103 変更情報
- 104 属性情報
- 105 最新対応関係
- 301 物体形状
- 302 属性情報

- \* 401 物体表面
- 402 空間属性情報
- 501 物体表面
- 503 変更領域
- 601 移動元領域
- 602 移動先領域
- 603 物体表面
- 604 属性情報
- 901 物体表面
- 10 902 空間属性情報
- 1001 移動元領域
- 1002 移動先領域
- 1003 中間領域
- 1004 周縁領域
- 1005 周縁領域

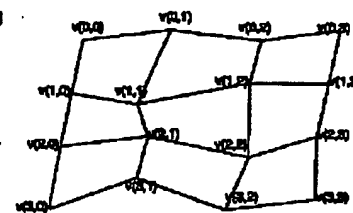
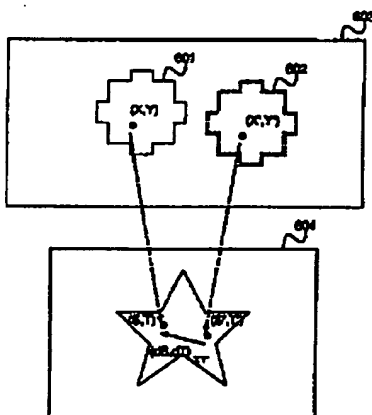
\*

【図1】

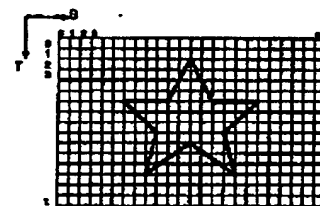
【図2】



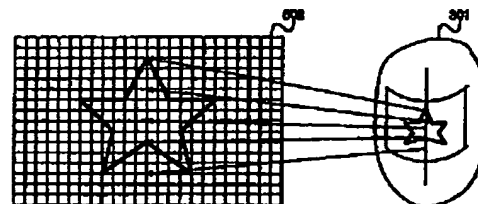
【図6】



【図3】



(a)

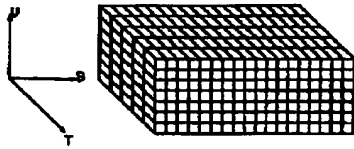


(b)

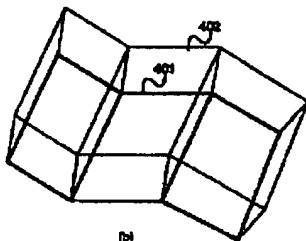
(7)

特許2768228

【図4】

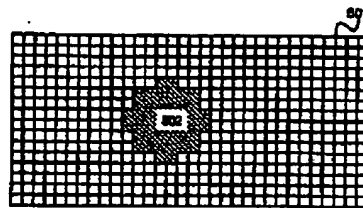


(a)

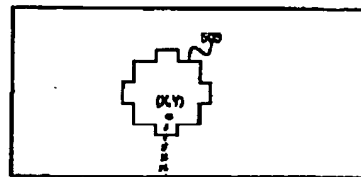


(b)

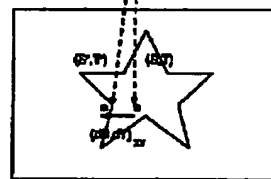
【図5】



(a)

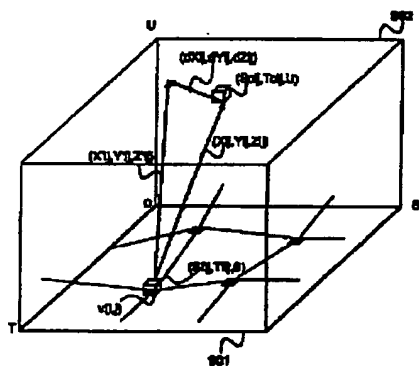


(b)



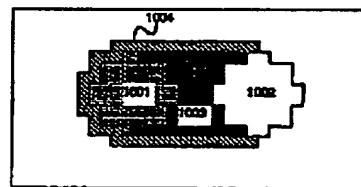
(c)

【図7】

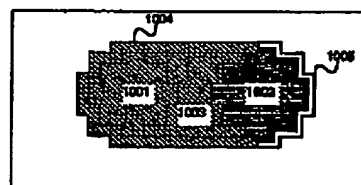


(a)

【図8】



(a)



(b)